

1. Zwischenbericht zur weinbaulichen Beratung der Kooperationsbetriebe



BERICHTSJAHR 2023

Durchführung & Beratung:

- **Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinlandpalz,**
Institut für Weinbau & Oenologie – Gruppe Weinbau,
Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstraße

Berichterstellung:

- Philipp Theobald (DLR Rheinlandpalz, Wasserschutzberatung Weinbau)
Festnetz: 06321/671-236
Mobil: 0172/5195448
Email: philipp.theobald@dlr.rlp.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Situationsbeschreibung	2
2.1 Aktuelle Nitratgehalte in Brunnen und Grundwassermessstellen.....	2
2.2 Betriebe und Parzellen im Kooperationsprojekt	2
2.3 Witterung im Jahresverlauf 2023	3
3. Ergebnisse und Interpretation	5
3.1 Stickstoff-Düngeempfehlungen 2023.....	5
3.2 Boden-Nitrat-Stickstoffgehalte im Spätherbst: „Herbst-N _{min} “ 2023.....	6
3.3 Bonitur der Bodenpflege zum Ende der Vegetationsphase 2023	10
3.4 Stickstoff-Bilanz 2023	11
4. Zusammenfassung.....	14

1 Einleitung

Die Stadtwerke Bad Kreuznach haben im Jahr 2015 gemeinsam mit ortsansässigen Winzern, Landwirten, Fachbehörden (SGD Nord, LWK, LfU, LGB) und der Wasser- schutzberatung (WSB) des DLR Rheinpfalz ein Kooperationsprojekt zum Grundwasserschutz ins Leben gerufen. Nach anfänglichen Schwierigkeiten im Weinbau wurde die Kooperation im Jahr 2022 novelliert. Übergeordnetes Ziel ist es, das Grundwasser im Einzugsgebiet der Bad Kreuznacher Trinkwasserbrunnen und Quellen nachhaltig vor landwirtschaftlichen Einträgen zu schützen und gemeinsam Erkenntnisse zu gewinnen, inwiefern sich die aktuelle Landwirtschaft auf potentielle Nitrat-Einträge ins Grundwasser auswirkt. Das Kooperationsgebiet von ca. 3000 Hektar liegt dabei über drei großen Grundwasserkörpern, welche alle nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) einen schlechten chemischen Zustand erhalten haben. Große Teile dieser Fläche werden intensiv sowohl weinbaulich als auch ackerbaulich genutzt. Die Gesamtfläche aller Kooperationsbetriebe umfasst 184 Hektar, welche wiederum von 22 verschiedenen Betrieben bewirtschaftet werden. Der Großteil der Flächen entfällt jedoch auf den Bereich der Marktfruchtbetriebe (92,4 %). Die weinbaulichen Flächen befinden sich im Norden von Bad Kreuznach, zwischen den Gemeinden Rüdesheim (Nahe), Roxheim, Guldental, Langenlonsheim und Bretzenheim. Die meisten Kooperationsweinberge liegen in den beiden Trinkwasserschutzgebieten mit Rechtsverordnung, Stromberger Straße (401200087) und Bretzenheim/Winzenheim (401201655). Somit liegen diese Kooperationsflächen im Einzugsgebiet des Wasserwerks Stromberger Straße. Dies ist das zentrale Wasserwerk der Stadt Bad Kreuznach und für die Versorgung von 69.000 Einwohnern mit aufbereitetem Trinkwasser zuständig. In diesem Wasserwerk wird das Trinkwasser von 22 Brunnen und 23 Quellen aufbereitet, sodass im Durchschnitt Nitrat-Gehalte von 21 mg/l gemessen werden. Diese Aufbereitung erfolgt durch eine sogenannte Niederdruck-Osmose-Anlage, wodurch ebenfalls der Urangehalt und die Wasserhärte reduziert werden.

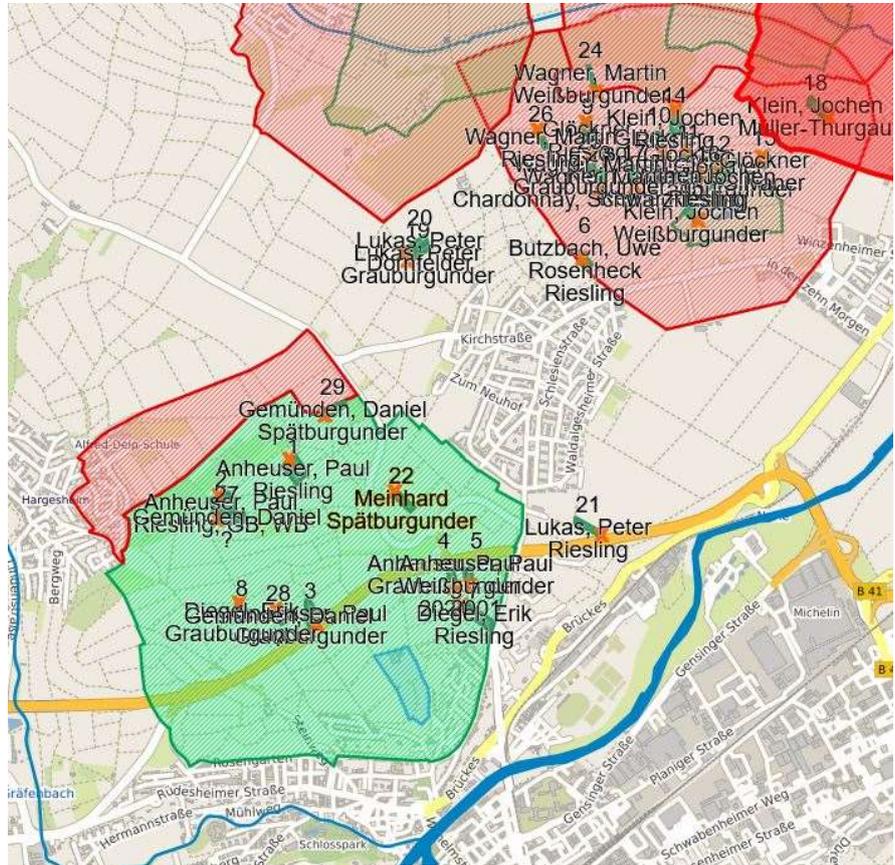


Abbildung 1: Kooperationsgebiet der WSK Bad Kreuznach – Weinbau
(Quelle: GDA Wasser)

2 Situationsbeschreibung

2.1 Aktuelle Nitrat-Gehalte in Brunnen und Grundwassermessstellen

Im Durchschnitt hat das von den Stadtwerken Bad Kreuznach gelieferte Trinkwasser einen Nitrat-Gehalt von 24 mg/l im Wasserwerk Stromberger Straße und St. Katharinen, 19 mg/l in Frei-Laubersheim, < 1 mg/l in Ebernburg und 20 mg/l in Feilbingert (Stand: 08.05.2023). Somit liegen die Nitratwerte des Trinkwassers weit unter dem von der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) geforderten Grenzwert von 50 mg/l. Bei näherer Betrachtung des geförderten Rohrwassers ergibt sich bei den über das Einzugsgebiet verteilten Hochbehältern ein heterogenes Bild. Die im Süden gelegenen Hochbehälter weisen dabei alle einen sehr geringen bis mittleren Nitrat-Gehalt von < 1 bis 20 mg/l auf. Im Norden und in der zentralen Stadt weisen die Hochbehälter durchweg Werte von 24 mg/l Nitrat auf. Schaut man sich die Nitrat-Gehalte der Grundwassermessstellen an, so liegen diese meist weit über denen des ausgelieferten Trinkwassers. Jedoch hängen diese Messergebnisse mitunter stark von der Lage der Grundwassermessstellen ab. So haben wir im Umfeld des Hochbehälters Feilbingert oftmals niedrigere Nitrat-Gehalte im geförderten Rohrwasser, da sich hier vergleichsweise weniger landwirtschaftliche Flächen befinden und die Grundwassermessstelle hauptsächlich von Wald umgeben ist (GWM 2547200100 = 21,4 mg/l Nitrat; GWM 2547100800 = 9,4 mg/l Nitrat – Stand 2023). Betrachtet man sich die Nitrat-Gehalte der Messstellen unter landwirtschaftlichen Flächen, so überschreiten diese zum Teil sogar den zulässigen Höchstwert von 50 mg/l Nitrat oder liegen weit über den Werten der geschützten Messstellen (GWM 2549102700 = 48,8 mg/l Nitrat – Stand 2023; GWM 2549101000 = 54,4 mg/l Nitrat – Stand 2022). Schaut man sich den Verlauf der Nitrat-Gehalte im Jahresvergleich an, so fällt auf, dass diese Werte nicht immer gleichbleiben und somit einer starken Schwankung unterliegen. Es zeigt sich die Komplexität dieser Thematik, da bereits innerhalb des hydrologisch relativ kleinräumigen Stadtgebietes und in seinem Umland die Nitrat-Konzentration eine sehr große Spannweite aufweist.

2.2 Betriebe und Parzellen im Kooperationsprojekt

Durch die Novellierung des Kooperationsgebietes im Jahr 2022 wurden einige Flächen aus der Kooperation herausgenommen, da diese entweder in Folge eines Flurbereinigungsverfahrens nicht mehr in der ursprünglichen Form oder aufgrund der Betriebsaufgabe für die Wasserschutzkooperation gar nicht mehr existiert haben. Aktuell nehmen neun Weinbaubetriebe an der Kooperation teil. Vier Betriebe haben ihren Sitz in Bad Kreuznach, drei in Bretzenheim, ein Betrieb befindet sich in Pfaffen-Schwabenheim und ein Betrieb hat seinen Sitz in Planig. In der Summe beträgt die weinbaulich genutzte Kooperationsfläche 14,06 Hektar, welche sich auf 29 Einzelparzellen verteilt. Diese 29 Einzelparzellen liegen alle nördlich der Stadt Bad Kreuznach und sind wiederum verteilt auf zwei verschiedene Wasserschutzgebiete mit Rechtsverordnung. Der Großteil der Betriebe bewirtschaftet seine Flächen nach einem integrierten Produktionssystem. Lediglich ein Betrieb wirtschaftet nach

den Richtlinien des ökologisch biodynamischen Weinbaus, so dass keine leicht löslichen, mineralischen Düngemittel eingesetzt werden dürfen.

2.3 Witterung im Jahresverlauf 2023

Das Wachstum einer landwirtschaftlichen Kultur wird maßgeblich durch das Witterungsgeschehen innerhalb der Vegetationsperiode beeinflusst. Sämtliche Prozesse im Boden, die u.a. innerhalb der Vegetationsperiode die Freisetzung vorhandener Nährstoffe steuern, sind temperatur- und feuchtigkeitsabhängig. So werden sowohl organische als auch mineralische Düngemittel bei fehlender Bodenfeuchte nicht oder nur in sehr eingeschränktem Umfang umgesetzt und den Pflanzen dadurch dementsprechend verzögert zur Verfügung gestellt. Dies kann für eine Interpretation der Boden-Nitrat-Werte („Herbst-N_{min}“) von entscheidender Bedeutung sein. Aus diesem Grund ist in der folgenden Abbildung 2 auf Seite 3 der Witterungsverlauf 2023 (Monatsmittel-Temperatur in 200 cm Bodennähe - Monatsmittel-Niederschläge) in der Region Bad Kreuznach im Vergleich zum vieljährigen Mittel (1981 bis 2010) dargestellt.

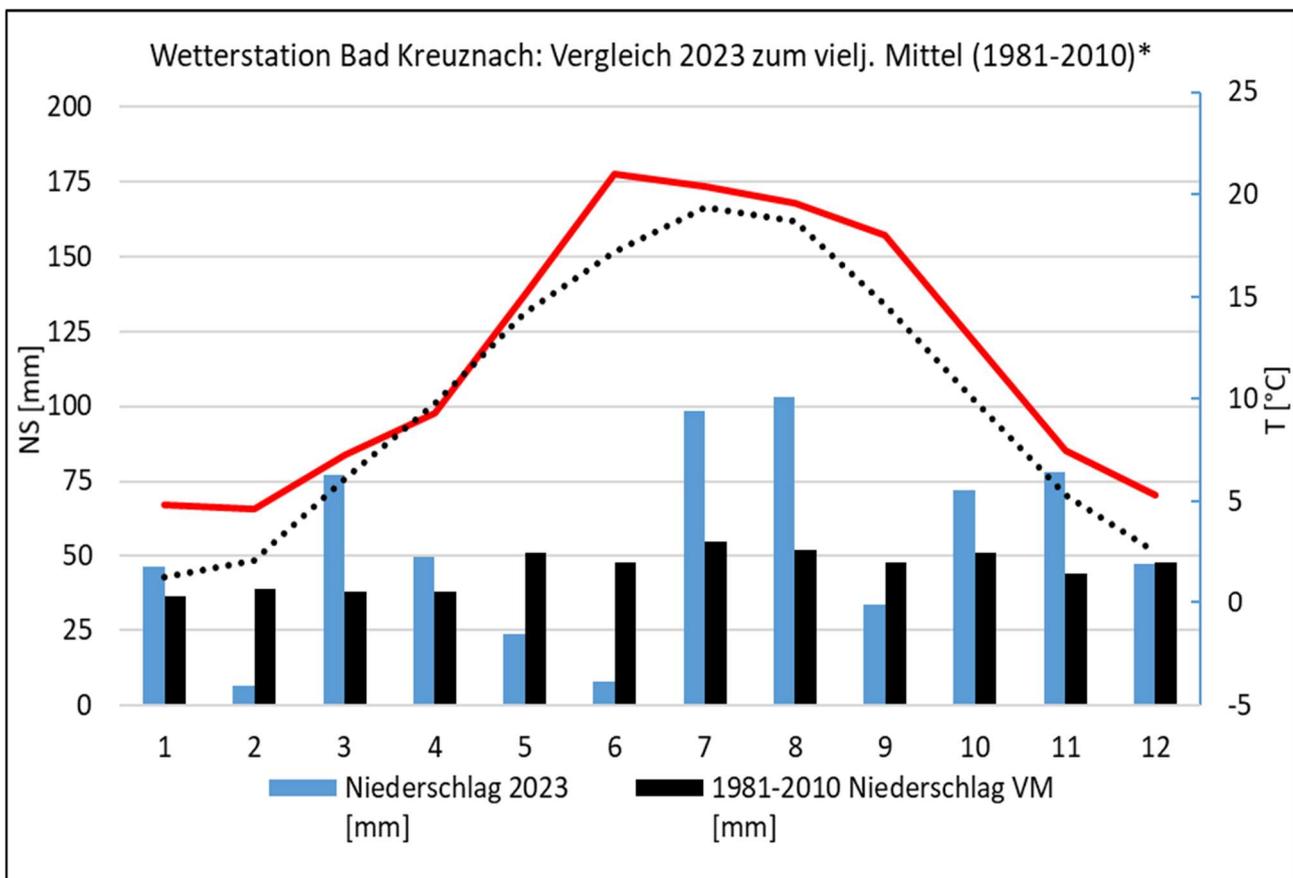


Abbildung 2: Monatsmittel der Niederschlagsmengen [mm] und Lufttemperaturen [°C] in 200 cm Höhe im Jahr 2023 im Vergleich zum vieljährigen Mittel (VM) der Station Bad Kreuznach DLR. (Quelle: Agrarmeteorologie Rheinland-Pfalz 2024).

Mit einer Durchschnittstemperatur von 12,1 °C war das Jahr 2023 um 2 °C wärmer als das VM. Mit Ausnahme von April waren alle Monate wärmer als die des VM. Zum Zeitpunkt der N_{min}-Probenahme ab Mitte Dezember und auch in den Monaten davor lag die Lufttemperatur mit 5,3°C deutlich über der Temperatur des VM (2°C). Folglich kann von einer tendenziell höheren Stickstoff-Mineralisation (= Umwandlung von organisch-gebundenem in pflanzenverfügbare Stickstoffformen wie Ammonium und Nitrat) im Boden ausgegangen werden.

Hinsichtlich der Niederschläge war das Jahr 2023 in Bad Kreuznach ein stark überdurchschnittliches Jahr (vgl. Abbildung 2). Mit 643 mm lag die Niederschlagssumme in der Region 95 mm über der des VM. Prägend waren einerseits die extrem trockenen und heißen (= Dürre) Bedingungen im Juni (3,8 °C über dem VM und mit 8 mm Niederschlag, 40 mm unter dem VM) und auf der anderen Seite teils starken Niederschläge im August und Spätherbst. Für den Weinbau war die wechselnde Witterung in diesem Jahr eine besondere Herausforderung, welche viele Probleme, wie z.B. Bewässerungen im Sommer und gleichzeitig Pilzerkrankungen auf Grund von Feuchtigkeit hin zur Reife, mit sich gebracht hat.

3 Ergebnisse und Interpretation

3.1 Stickstoff-Düngeempfehlungen 2023

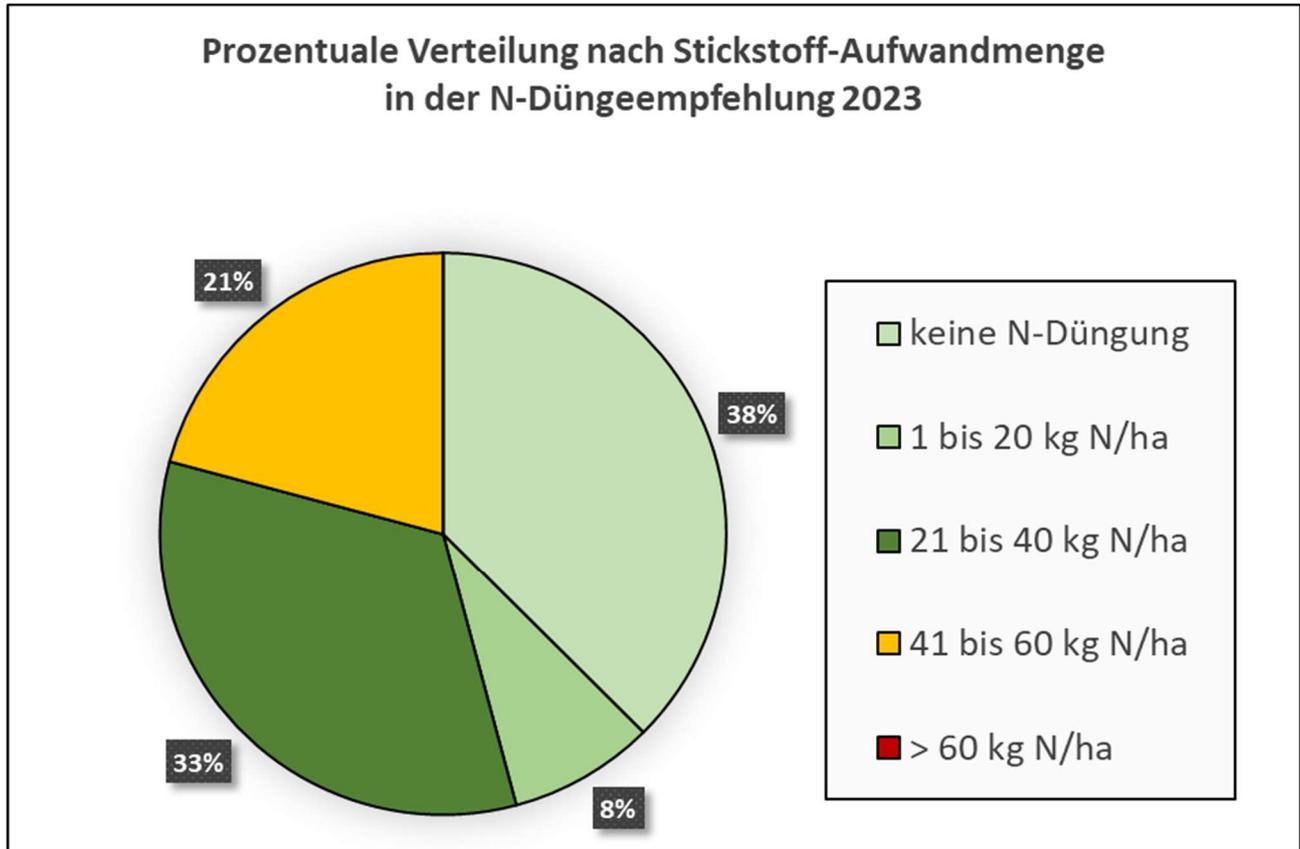


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung nach Stickstoff-Aufwandmenge in der N-Düngeempfehlung 2023

Die Ermittlung des Stickstoff-Düngebedarfs erfolgt für jede Fläche nach dem offiziellen Schema, welches für den Weinbau bundesweite Gültigkeit besitzt und die Anforderungen der aktuellen Gesetzgebung (Düngeverordnung (DüV) 2020) berücksichtigt. Basis dafür sind die betrieblichen Angaben zur geplanten Bewirtschaftung sowie die im Rahmen der Grundnährstoffanalyse erhobenen Parameter. Je nach angestrebtem Ertragsniveau, Wüchsigkeit der Reben und dem etablierten Bodensystem ergeben sich durch Zu- und Abschläge zum Basisdüngbedarf von 40 kg N/ha, ein N-Düngebedarf und damit die nachzuführende N-Düngemenge.

Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, bekamen die meisten Kooperationsflächen im Jahr 2023 (38 %, n = 9) keine Stickstoff-Düngeempfehlung. Neu gepflanzte Weinberge oder Anlagen in den ersten Standjahren bekommen generell die Empfehlung, auf eine N-Gabe zu verzichten. Der vergleichsweise geringe Stickstoffbedarf der jungen Reben sowie die intensive, flächige Bodenbearbeitung (= Nitrat-Freisetzung aus dem Boden) in beiden Gassen der Anlagen sind für eine Versorgung der Reben mehr als ausreichend. Ebenfalls bekamen Anlagen mit einem erhöhten Humusgehalt eine Empfehlung zur Nulldüngung, da auch dort bei entsprechender Bodenpflege von einer ausreichenden Boden-Stickstoff-Versorgung ausgegangen werden kann. 8,3 % der Kooperationsflächen haben im Jahr 2023 eine Stickstoff-Düngeempfehlung von bis zu 20 kg N/ha erhalten. Gerade einmal 20,8

% der Kooperationsflächen (n = 5) erhielten eine Stickstoff-Düngeempfehlung von mehr als 40 kg N/ha (vgl. Abbildung 3, Seite 5). Meist handelt es sich hier um Anlagen mit einer schwachen Wüchsigkeit und/oder geringen Humusgehalten. Die mittlere Stickstoff-Düngeempfehlung über sämtliche Anlagen hinweg betrug im Jahr 2023 25 kg N/ha.

3.2 Boden-Nitrat-Stickstoffgehalte im Spätherbst: „Herbst-N_{min}“ 2023

Innerhalb der Wasserschutzkooperationen wird nach der Weinlese in jeder Fläche der „Herbst-N_{min}-Wert“ ermittelt. Dieser Messwert beschreibt den Gehalt an pflanzenverfügbaren, mineralisierten

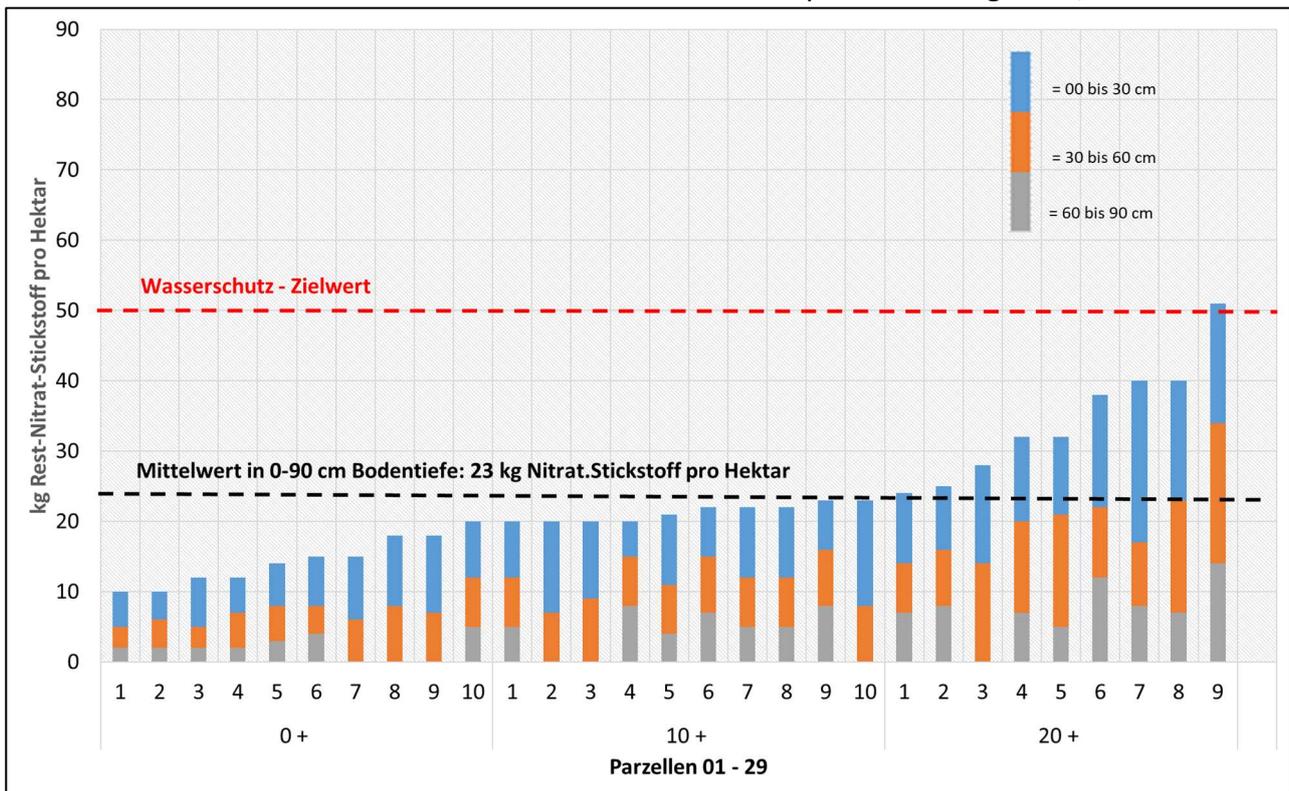


Abbildung 4: Herbst-N_{min} Parzellen-DIA über alle Kooperationsflächen im Jahr 2023

Stickstoff („Nitrat-Stickstoff“) in der Wurzelzone (0 bis 90 cm). Im Optimalfall ist dieser Wert möglichst gering, da zu diesem Zeitpunkt die Rebe und auch die Begrünpflanzen nur noch sehr wenig Nitrat aufnehmen. Folglich kann das leicht wasserlösliche Nitrat-Anion mit den winterlichen Niederschlägen in tiefere Bodenschichten („Richtung Grundwasser“) verlagert werden. Die Beprobung sowie die Analyse im Labor erfolgten im Zeitraum vom 14.12 bis 15.12.2023 durch die Firma BOLAP aus Speyer. Dabei wurde in jeder Kooperationsfläche eine Mischprobe aus neun Einschlügen (3x dauerbegrünte Gasse, 3x über Sommer offene Gasse, 3x Unterstockbereich) gezogen, wobei die Horizonte 00 bis 30 cm, 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm separat entnommen und analysiert wurden. Der Herbst-N_{min}-Wert wird dabei von verschiedenen Faktoren (Witterung, Standort, Bodenpflege, Düngung etc.) beeinflusst, wodurch Auswertung und Interpretation erschwert werden. Bei mehrjähriger Betrachtung der Daten lassen sich jedoch Trends ableiten, da sich insbesondere der Einfluss der Witterung besonderer Jahre eindeutig identifizieren lässt.

Mit durchschnittlich 23 kg Nitrat-Stickstoff/ha in 0 bis 90 cm Bodentiefe liegen die Ergebnisse 2023 in einem extrem niedrigen Bereich (vgl. Abbildung 4, Seite 6). Es ist jedoch davon auszugehen, dass die diesjährigen Ergebnisse aufgrund der späten Messungen und der teils starken Niederschläge in Oktober und November maßgeblich reduziert wurden. Um das Auswaschungsrisiko möglichst gering zu halten, sind Werte kleiner 50 kg Nitrat-Stickstoff/ha anzustreben („Wasserschutz-Zielwert“). Dieser Zielwert ergibt sich dadurch, dass sich bei durchschnittlichen Verhältnissen (Standort, Witterung) und bei Nitrat-Gehalten dieser Größenordnung eine Nitrat-Konzentration von ca. 50 mg/l im Sickerwasser einstellt. Dies ist der Grenzwert, der laut Trinkwasserverordnung die maximal zulässige Nitrat-Konzentration darstellt.

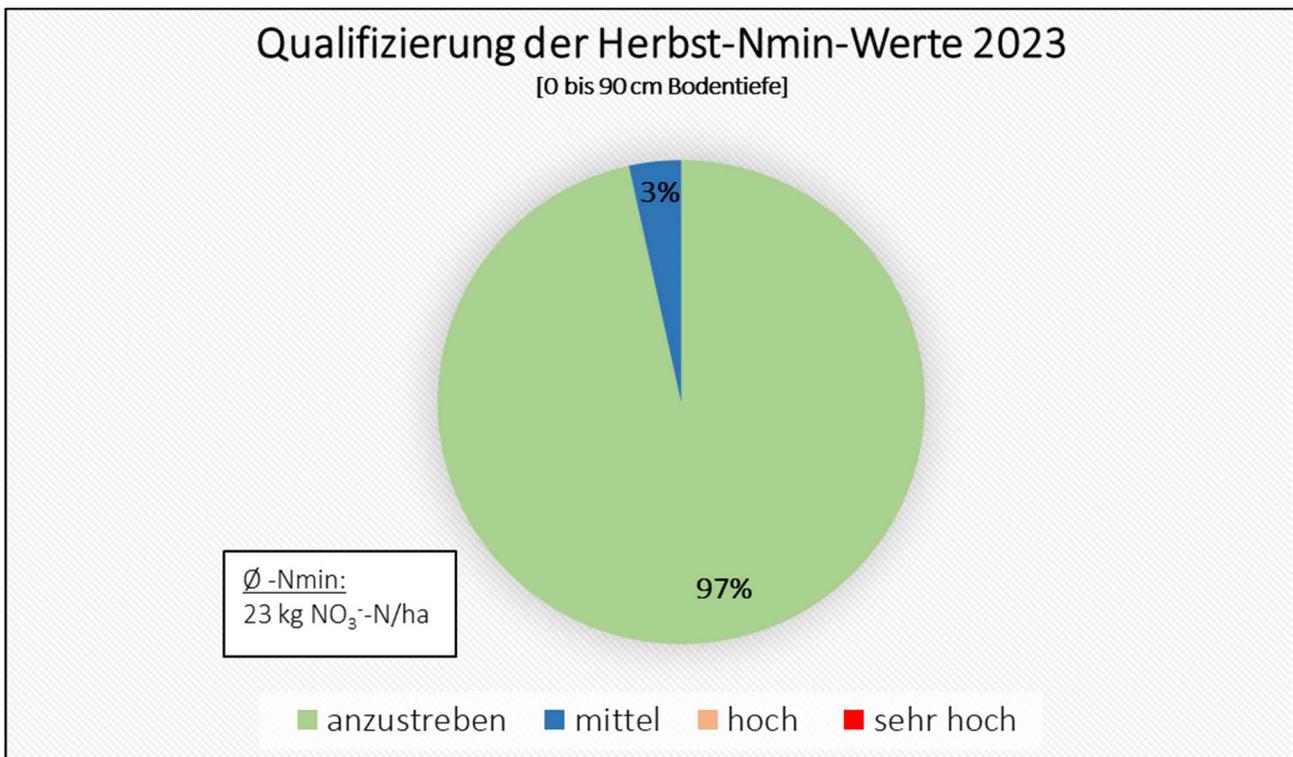


Abbildung 5: Qualifizierung der Nitrat-Stickstoff-Gehalte im Herbst 2023 sämtlicher Parzellen (29) in 0 bis 90 cm Bodentiefe. (*ohne* rechn. Korrektur)

Im Kreisdiagramm der Abbildung 5 wird eine Qualifizierung der Herbst-N_{min}-Werte ohne die rechnerische Korrektur dargestellt. Diese zeigt, dass mehr als dreiviertel (97 % oder 28 Parzellen) aller Flächen Herbst-N_{min}-Werte zeigen, die unterhalb des Wasserschutz-Zielwertes liegen. Lediglich eine Parzelle zeichnete sich durch Messwerte zwischen 50 und 90 kg Nitrat-Stickstoff/ha aus. Es gibt keine Anlagen, welche Werte über 90 kg/ha vorweisen und somit im hohen oder gar sehr hohen Bereich liegen. Vergleicht man diese Werte der Grafik *ohne* Korrektur-Rechnung jedoch mit den korrigierten Werten, so reduziert sich die Anzahl der Parzellen im Bereich unterhalb des Wasserschutz-Zielwertes auf 86 % oder 24 Parzellen. (vgl. Abbildung 6, Seite 7) 14 % der Parzellen haben

einen Messwert zwischen 50 und 90 kg Nitrat-Stickstoff/ha und liegen somit im leicht erhöhten Bereich. Keine der Kooperationsparzellen liegt im hohen Bereich bis 120 kg Nitrat-Stickstoff/ha oder gar im sehr hohen Bereich über 120 kg Nitrat-Stickstoff/ha.

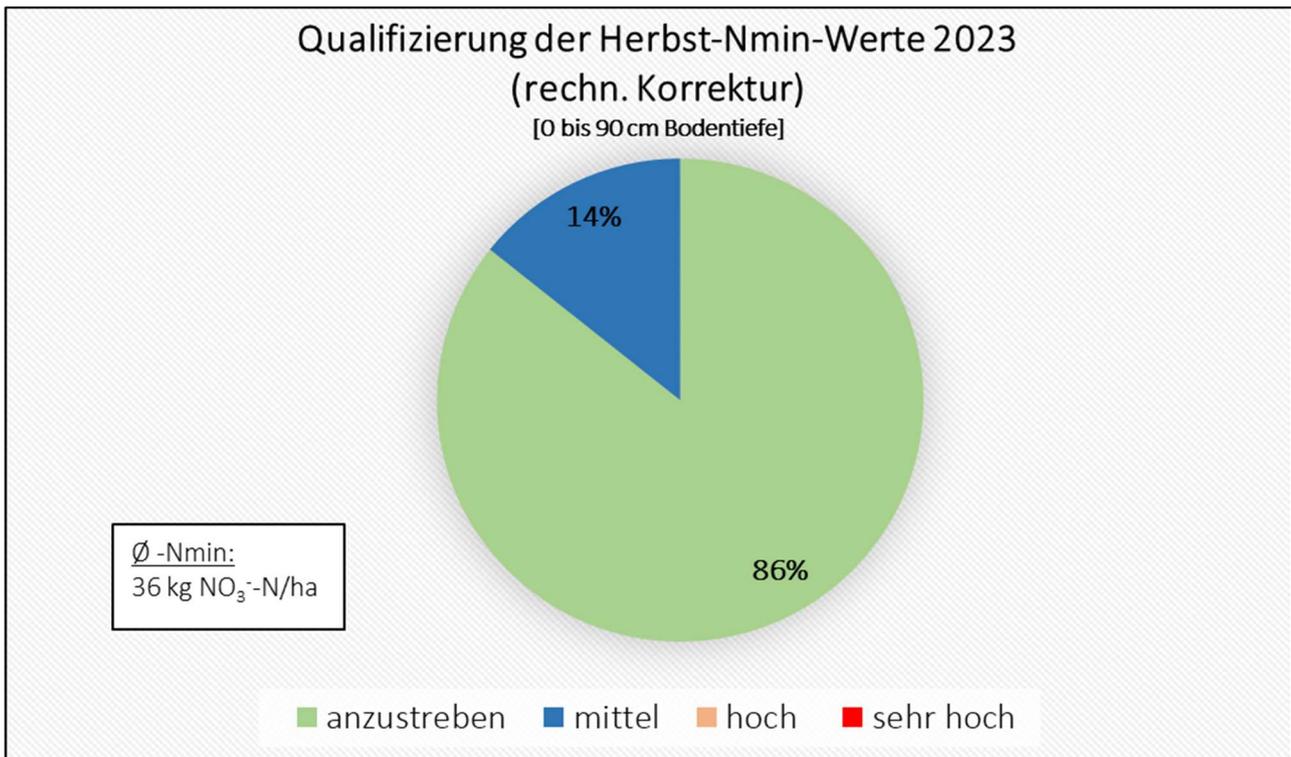


Abbildung 6: Qualifizierung der Nitrat-Stickstoff-Gehalte im Herbst 2023 sämtlicher Parzellen (29) in 0 bis 90 cm Bodentiefe. (mit rechn. Korrektur)

Die Verteilung der Nitrat-Gehalte in den einzelnen Bodenschichten war im Jahr 2023 besonders auffällig. Im Regelfall (regionale, typische Niederschlagsverteilung) ergibt sich folgende typische Verteilung: Ungefähr die Hälfte des Nitrats befindet sich im 0 bis 30 cm Bodenhorizont, ein Drittel im 30 bis 60 cm Horizont und mit deutlichem Abstand die geringsten Nitrat-Gehalte werden im 60 bis 90 cm Bodenhorizont gemessen. Im Jahr 2023 zeigte sich hingegen ein anderes Bild. Die höchsten Nitratgehalte finden wir zwar, wie dies zu erwarten ist, in der obersten Probenahmeschicht bis 30 cm, aber mit 40 % deutlich weniger als dies in der Regel ist. Hingegen finden wir 25 % des gemessenen Nitrats in der tiefsten Bodenschicht zwischen 60 und 90 cm. Nach der letzten Trockenperiode im September und Anfang Oktober, mit zusammengefasst gerade einmal 23,8 mm Niederschlag, gab es Ende Oktober und im November wieder verstärkt Niederschläge (>200 mm in 45 Tagen). Dadurch

wurde das Nitrat aus den oberen Bodenschichten in die tiefste Beprobungsschicht und darüber hinaus ausgewaschen.

Wie in Abbildung 7 zu erkennen ist, liegt der Herbst- N_{\min} -Mittelwert der Wasserschutzkooperation Bad Kreuznach mit einem Kooperationsdurchschnitt von 23 kg N/ha weit unterhalb der meisten anderen Wasserschutzkooperationen in der Kultur Weinbau. Der über alle Weinbauflächen gemitt-

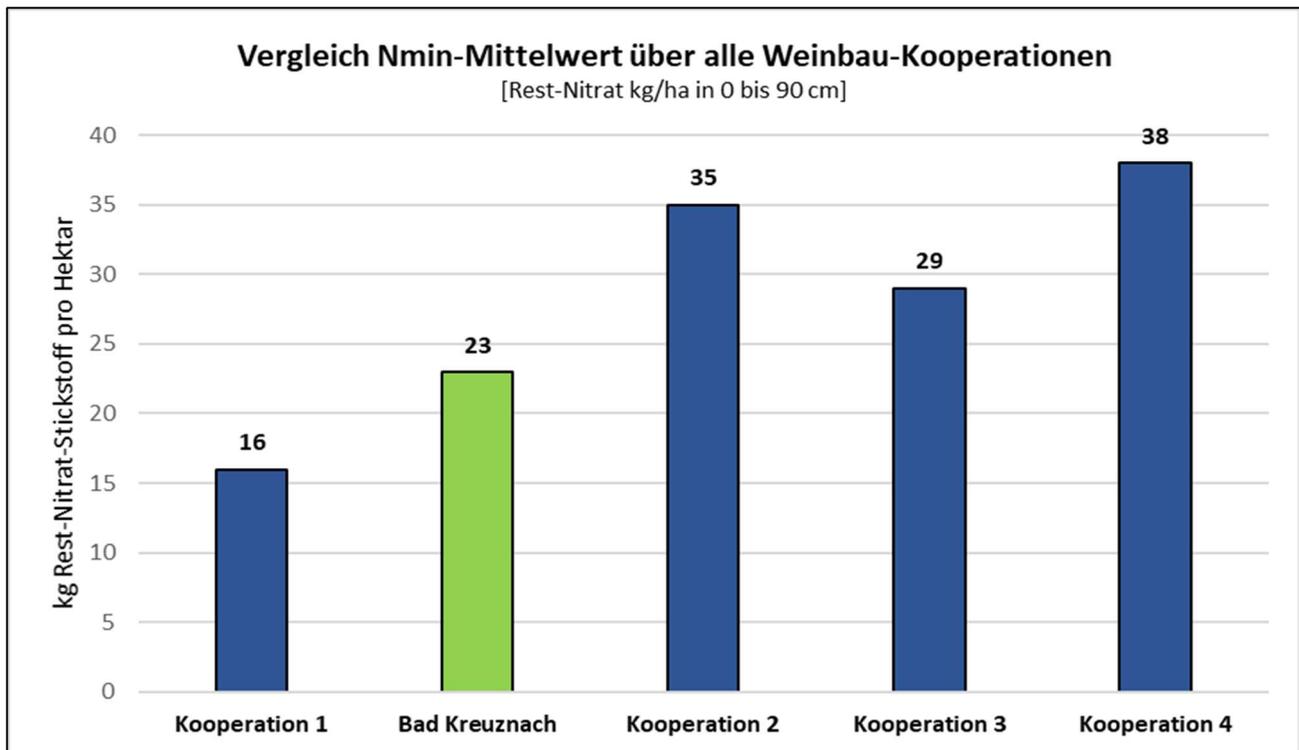


Abbildung 7: Vergleich der Nitrat-Stickstoff-Gehalte im Herbst über alle Weinbau-Kooperationen im Jahr 2023

telte Rest-Nitrat-Gehalt beträgt hier in diesem Jahr 16 (Kooperation 1), 35 (Kooperation 2), 29 (Kooperation 3) und 38 (Kooperation 4) kg Nitrat-Stickstoff/ha. Lediglich eine Kooperation zeichnet sich durch niedrigere Herbst- N_{\min} -Werte aus. Diese liegt jedoch in einer Region mit deutlich höheren Niederschlägen, was dazu führt, dass die meisten Winzer hier mit einer durchgehenden Dauerbegrünung wirtschaften können. Besonders auffällig ist auch die Konstanz der Herbst- N_{\min} -Messwerte, über die vergangenen zwei Jahre hinweg betrachtet. So hat die Kooperation Bad Kreuznach mit 23 kg N/ha sowohl im Jahr 2022 als auch im Jahr 2023 einen jahresübergreifenden Kooperationsdurchschnitt von unter 25 kg N/ha.

Was sich in den Wasserschutzkooperationen in Rheinland-Pfalz immer wieder zeigt, ist die Tatsache, dass die Nitrat-Gehalte in den Jungfeldern meist deutlich über dem Durchschnitt der Ertragsanlagen liegen. Pflanzfeldvorbereitung, Bodenbearbeitung über Sommer und ein nur sehr geringer Stickstoff-Bedarf der Jungreben (20 kg N/ha pro Jahr) führen zu diesen Werten. Aus diesem Grund hat die Wasserschutzberatung im Rahmen einer Bachelorarbeit (Weincampus Neustadt) 2021 in drei Jungfeldern von zwei Kooperationsbetrieben Versuche zur Nitrat-Dynamik durchgeführt. In diesen Flächen wurden unterschiedliche Zwischenfruchtmischungen eingesät und durch

regelmäßige Boden-Nitrat-Messungen und Pflanzenanalysen deren Eignung auf die Bindung von Stickstoff hin untersucht.

3.3 Bonitur der Bodenpflege zum Ende der Vegetationsphase 2023

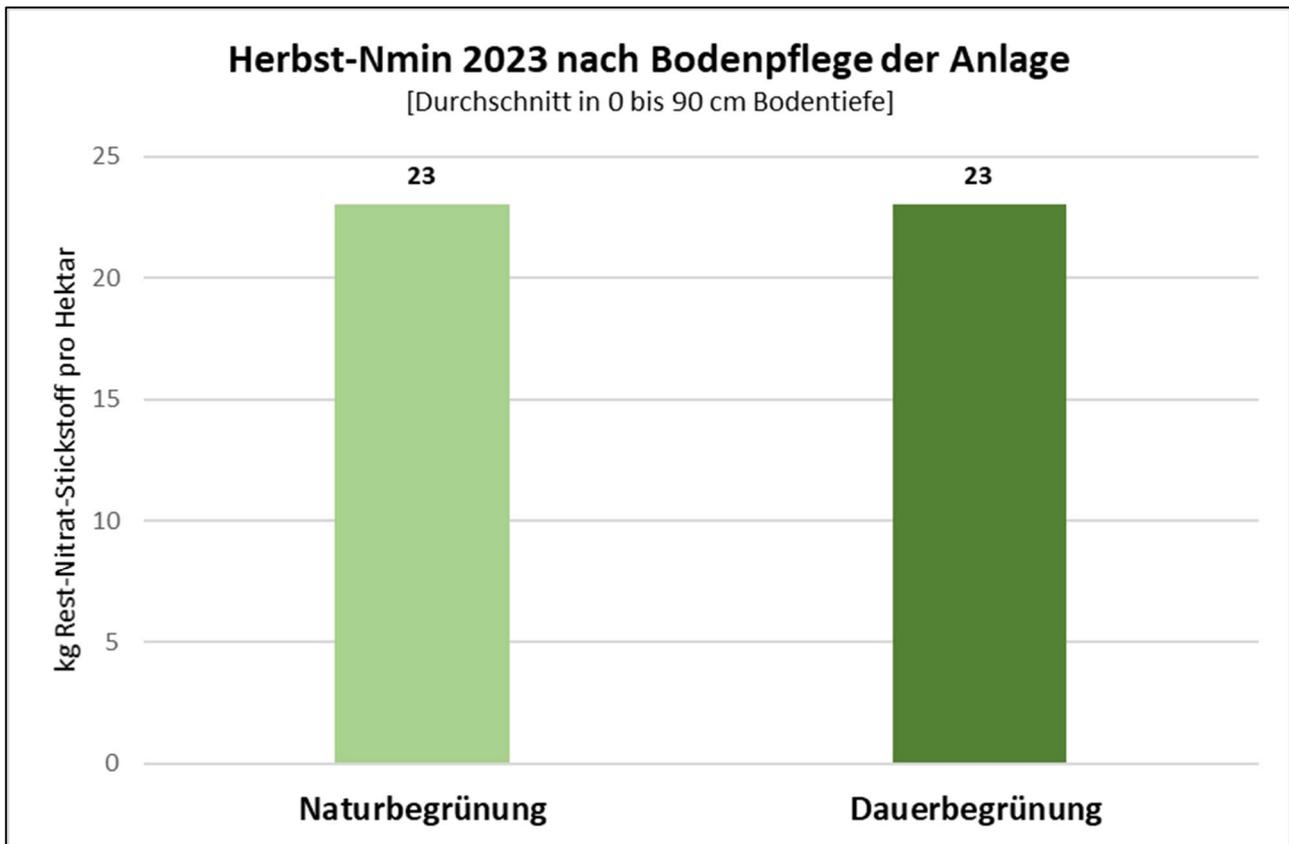


Abbildung 8: Durchschnittliche Herbst-N_{min}-Werte nach Bodenpflegesystem im Jahr 2023 (ohne Korrektur).

Das in einer Region gängige Bodenpflegesystem orientiert sich in erster Linie an dem langjährigen Mittel der Niederschläge. Anbaugelände, in denen die jährliche Niederschlagssumme 800 mm und mehr beträgt, können die Rebanlagen problemlos ganzflächig begrünen, ohne dass der Konkurrenzdruck hinsichtlich der Nährstoff- und Wasserversorgung zu groß wird. In unserer Region wie auch in Bad Kreuznach mit jährlichen Niederschlagsmengen zwischen 450 bis 650 mm hat sich ein System durchgesetzt, in dem jeweils eine Gasse über die Vegetationsperiode hinweg regelmäßig bearbeitet wird („offen gehalten“). Durch diese Bearbeitung soll der „Beikrautdruck“ möglichst geringgehalten werden, sodass die Reben keinen Wasserstress erleiden. Dieser kann sich wiederum negativ auf die spätere Weinbereitung auswirken und Weinfehler, wie z.B. „Untypische Alterungsnote“ (UTA), hervorbringen. Aus der Sicht des Grundwasserschutzes sollten diese offen gehaltenen Gassen spätestens Ende Juli/Anfang August mit einer Begrünungseinsaat versehen werden oder zumindest die natürlich aufkeimende Flora nicht durch eine späte Bodenbearbeitung beseitigt werden. Jede Bodenbearbeitung regt zu diesem Zeitpunkt bei ausreichender Bodenfeuchte eine ungewünschte N-

Mineralisation an, wodurch organisch gebundener Stickstoff in pflanzenverfügbare Formen (Ammonium, Nitrat) überführt wird. Diese hohen Nitrat-Freisetzung können zur Folge haben, dass das initiierte zusätzliche Beerenwachstum zum Aufplatzen der Beeren führen kann, was wiederum Fäulnisregern einen passenden Nährboden bietet. Neben diesen den Weinbau betreffenden Konsequenzen haben hohe Stickstoff-Mengen auch Auswirkungen auf die Auswaschung des Nitrates in tiefere Bodenschichten. Zwangsläufig vorhandener, überschüssiger Nitrat-Stickstoff sollte daher im Idealfall in der Biomasse von gezielt eingesäten Begrünpflanzen gebunden und dadurch vor Auswaschung geschützt werden.

Im Jahr 2023 waren alle Kooperationsflächen zum Ende der Vegetation flächig begrünt. Dabei waren etwa 50 % der Flächen dauerbegrünt und 50 % der Flächen mit einer Naturbegrünpung bedeckt. Auf keiner der Kooperationsflächen konnte eine Zwischenfruchteinsaat festgestellt werden. Dabei kann die Pflanzenauswahl in solchen Begrünpungsgemengen die Nitrat-Gehalte maßgeblich beeinflussen. Vor allem Pflanzen, die einen schnellen und massigen Aufwuchs haben („N-Catcher“ oder „Nitrat-Fangpflanzen“) können große Mengen an Nitrat in ihrer Biomasse binden und somit vor der Auswaschung ins Grundwasser schützen. Diese Einsaaten sind insbesondere in Jungfeldern und auf gerodeten Standorten ein unverzichtbares Muss. In etablierten Ertragsanlagen stellt auch der Aufwuchs der Standortflora („Naturbegrünpung“) eine gängige Variante dar. Die Konservierung von Nitrat-Stickstoff in der Biomasse der eingesäten Pflanzen kann unter den „richtigen“ Voraussetzungen (Einsaat Juli/August, Etablierung bis zum nächsten Befahren) jedoch deutlich mehr Stickstoff binden als die meisten Naturbegrünpungen. Die äußerst trockenen Monate Juni und Anfang Juli haben die Betriebe stark verunsichert. Im schlechtesten Fall keimt die Einsaat auf und im Anschluss wird es direkt wieder trocken, sodass die Keimlinge wieder eingehen. Durch die vergleichsweise hohen Niederschläge Ende Juli und im August kam es im Jahr 2023 bei rechtzeitiger Einsaat in den anderen Kooperationsgebieten jedoch zu einem sehr guten Aufgang der Begrünpung.

3.4 Stickstoff-Bilanz 2023

Ein wichtiger Parameter einer grundwasserschonenden Bewirtschaftung stellt die Stickstoff-Bilanz dar. Diese N-Bilanzierung ergibt sich rückblickend für das Bewirtschaftungsjahr aus der Gegenüberstellung der Stickstoff-Zufuhren (mineralische/organische N-Düngung) und den Stickstoff-Abfuhren (Stickstoff, welcher mit den geernteten Trauben aus den Anlagen abgefahren wird). Bei einer positiven Bilanz war somit die Zufuhr an Stickstoff größer als die Abfuhr. Hingegen ergeben sich negative Stickstoff-Bilanzen, wenn die Stickstoff-Abfuhren größer als die Zufuhren an Stickstoff waren. Im Idealfall ergibt sich für mehrjährige Betrachtungen eine ausgeglichene Bilanz, bei der die N-Zufuhren den N-Abfuhren entsprechen. Die für diese flächengenaue Bilanzierung nötigen Daten (Düngung, Erträge) wurden von den Betrieben mittels elektronischen Abfragebogens erhoben.

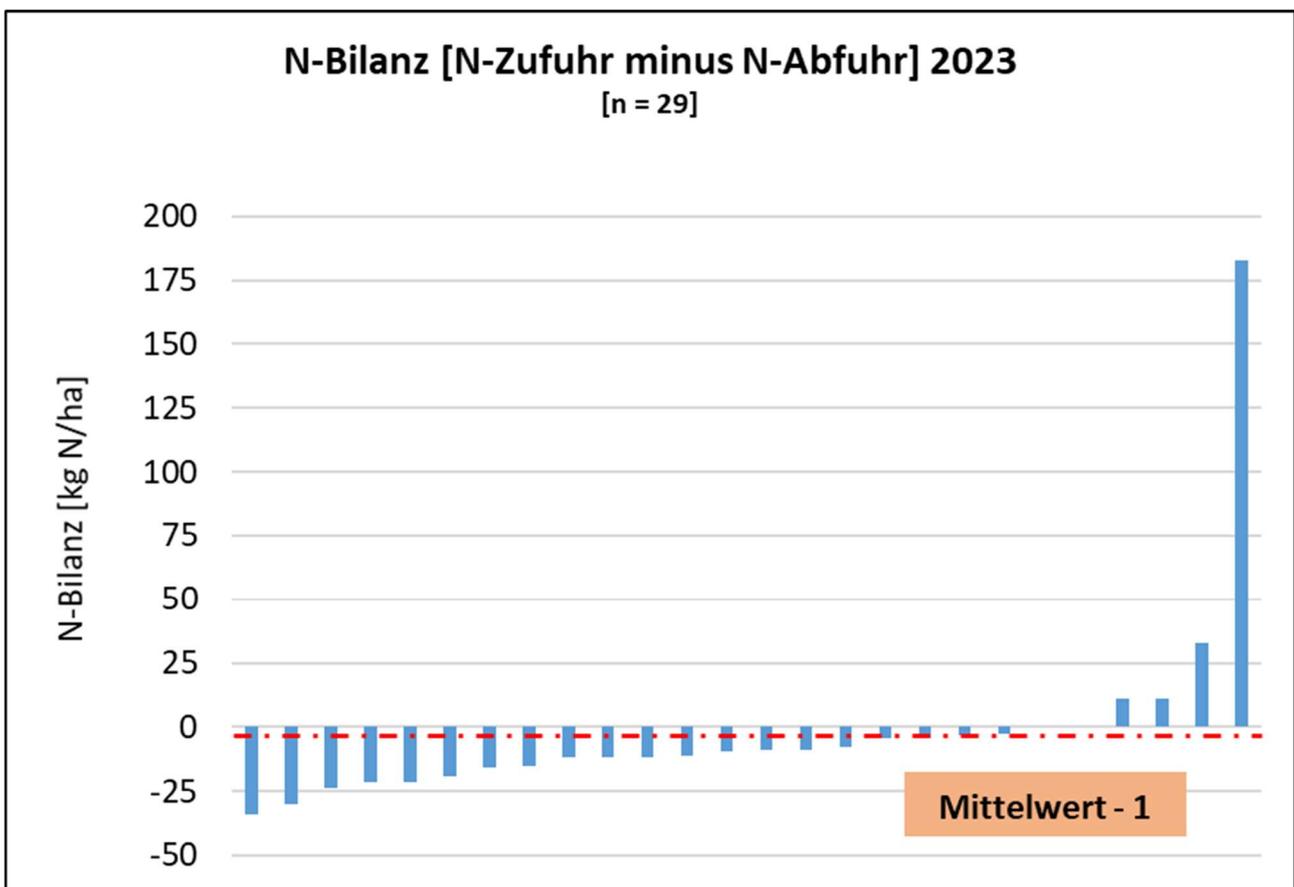


Abbildung 9: N-Bilanz [N-Zufuhr minus N-Abfuhr] in kg N/ha 2023 für die Rebanlagen des gesamten Kooperationsgebietes mit Darstellung des N-Bilanz-Jahresmittelwertes.

Aus der Abbildung 9 wird deutlich, dass 20 von den 29 Kooperationsflächen eine negative Stickstoff-Bilanz aufweisen. Dies sind in der Regel Flächen, die 2023 nicht oder nur sehr gering mit Stickstoff gedüngt wurden. Die mit den Trauben abgeführte N-Menge (2,5 kg N/1000 kg Trauben) ergibt letztendlich die negative Bilanz. Lediglich vier Betriebe haben eine positive Stickstoff-Bilanz, wobei die Werte eine Spannweite von + 11 kg N/ha bis + 184 kg N/ha aufweisen (vgl. Abbildung 9). Die N-Bilanzen über 50 kg N/ha gehen zumeist auf die Gabe von organischen Düngemitteln wie Trester oder Grünschnittkompost zurück. Dabei wird das organische Düngemittel in Form einer 3-Jahresgabe auf die Flächen ausgebracht. Aufgrund des hohen Lignin- und Zellulosegehalts wird der im

Wirtschaftsdünger enthaltene Stickstoff nur sehr langsam mineralisiert, wodurch es trotz der großen N-Ausbringmenge nicht direkt zu Nitrat-Auswaschungen kommt.

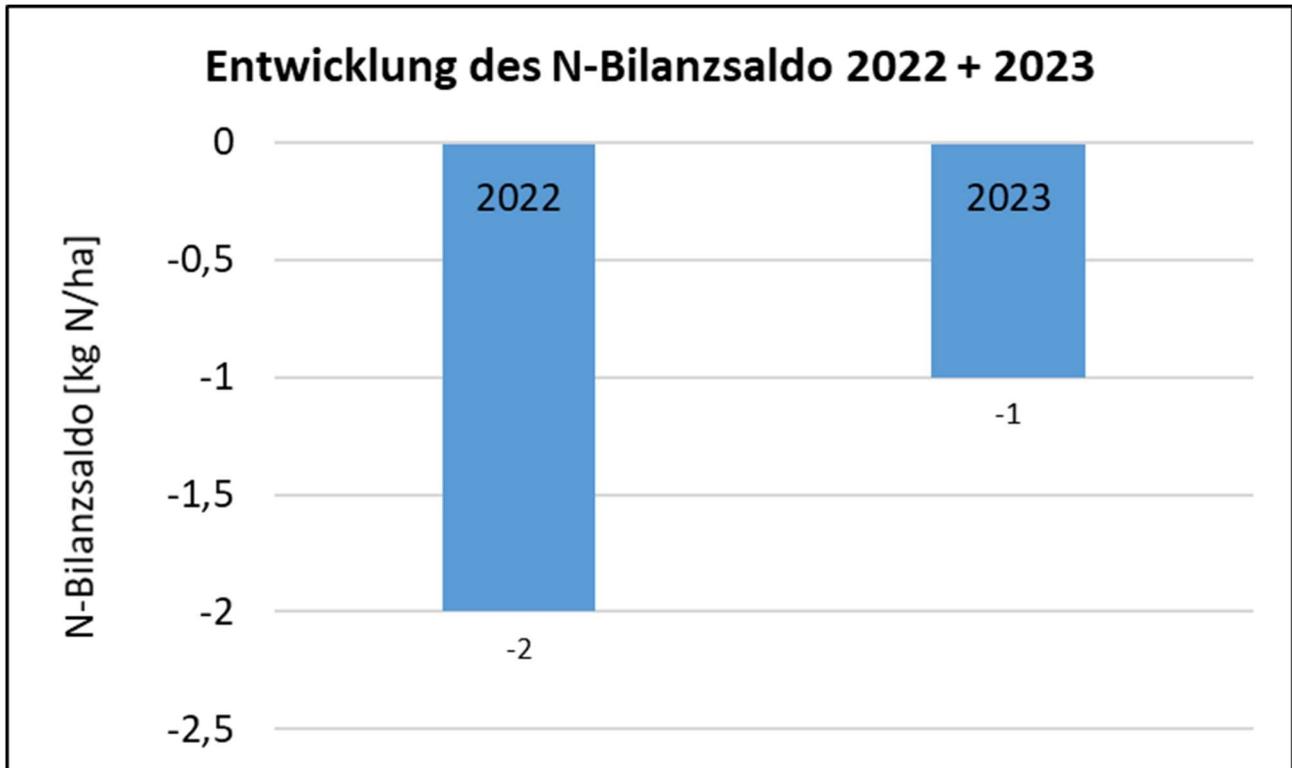


Abbildung 10: N-Bilanz Mittelwert [N-Zufuhr minus N-Abfuhr] in kg N/ha 2022 + 2023 für das gesamte Kooperationsgebiet im Vergleich.

Wie aus der Abbildung 10 zu entnehmen ist, hat sich die N-Bilanz des Kooperationsgebietes Bad Kreuznach im Jahr 2023 im Vergleich zum Jahr 2022 kaum verändert. Der leichte Anstieg der N-Bilanz liegt maßgeblich an dem sehr hohen N-Überschuss auf einer Kooperationsparzelle. Hier wurde wie bereits beschrieben eine 3-Jahresgabe an organischem Dünger auf einer Fläche ausgebracht. Da es sich bei der Kooperation Bad Kreuznach um eine vergleichsweise kleine Kooperation handelt, sticht dieser starke Bilanzüberschuss einer Parzelle auch in der Gesamtbilanz der Kooperation heraus.

4 Zusammenfassung

Die Stadtwerke Bad Kreuznach haben im Jahr 2015 gemeinsam mit ortsansässigen Winzern, Landwirten, Fachbehörden (SGD Nord, LWK, LfU, LGB) und der **Wasserschutzberatung** (WSB) des DLR Rheinpfalz ein Kooperationsprojekt zum Grundwasserschutz ins Leben gerufen.

Nach anfänglichen Schwierigkeiten im Weinbau wurde die Kooperation im Jahr 2022 novelliert. Übergeordnetes Ziel ist es, das Grundwasser im Einzugsgebiet der Bad Kreuznacher Trinkwasserbrunnen und Quellen nachhaltig vor landwirtschaftlichen Einträgen zu schützen und gemeinsam Erkenntnisse zu gewinnen, inwiefern sich die aktuelle Landbewirtschaftung auf potentielle Nitrat-Einträge ins Grundwasser auswirkt. Im Durchschnitt hat das von den Stadtwerken Bad Kreuznach gelieferte Trinkwasser einen Nitrat-Gehalt von 24 mg/l im Wasserwerk Stromberger Straße und St. Katharinen, 19 mg/l in Frei-Laubersheim, < 1 mg/l in Ebernburg und 20 mg/l in Feilbingert (Stand: 08.05.2023). Somit liegen die Nitratwerte des Trinkwassers weit unter dem von der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) geforderten Grenzwert von 50 mg/l. Bei näherer Betrachtung des geförderten Grundwassers ergibt sich bei den über das Einzugsgebiet verteilten Hochbehältern ein heterogenes Bild. Es zeigt sich, dass bereits innerhalb des hydrologisch relativ kleinräumigen Stadtgebiete, die Nitrat-Konzentration eine sehr große Spannweite aufweist, was die Komplexität der Thematik unterstreicht.

Aktuell nehmen **9 Weinbaubetriebe** an der Zusammenarbeit teil. Vier Betriebe haben ihren Sitz in Bad Kreuznach, drei in Bretzenheim, ein Betrieb befindet sich in Pfaffen-Schwabenheim und ein Betrieb hat seinen Sitz in Planig. In der Summe beträgt die weinbaulich genutzte Kooperationsfläche 14,06 Hektar, welche sich auf 29 Einzelparzellen verteilt.

Die Ermittlung des **Stickstoff-Düngebedarfs** (vgl. Seite 4) erfolgt für jede Fläche nach dem offiziellen Schema, das für den Weinbau bundesweite Gültigkeit besitzt und die Anforderungen der aktuellen Gesetzgebung (Düngeverordnung (DüV) 2020) berücksichtigt. Basis dafür sind die betrieblichen Angaben zur geplanten Bewirtschaftung sowie die im Rahmen der Grundnährstoffanalyse erhobenen Parameter. Die meisten Kooperationsflächen (36 %, n = 16) erhielten im Jahr 2023 keine Stickstoff-Düngeempfehlung. 33 % der Kooperationsflächen erhielten eine Stickstoff-Düngeempfehlung in der Größenordnung zwischen 21 und 40 kg N/ha. Neu gepflanzte Weinberge oder Anlagen in den ersten Standjahren, bekommen generell eine Empfehlung, auf eine N-Gabe zu verzichten. Lediglich 21 % der Kooperationsflächen (n = 6) erhielten eine Stickstoff-Düngeempfehlung von mehr als 40 kg N/ha (vgl. Abbildung 3, Seite 4). Meist handelt es sich hier um Anlagen mit einer schwachen Wüchsigkeit und/oder geringen Humusgehalten. Die mittlere Stickstoff-Düngeempfehlung über sämtliche Anlagen hinweg betrug 2023 25 kg N/ha.

Innerhalb der Wasserschutzkooperationen wird nach der Weinlese in jeder Fläche der „**Herbst-N_{min}-Wert**“ ermittelt (vgl. Seite 5). Dieser Messwert beschreibt den Gehalt an pflanzenverfügbaren, mineralisierten Stickstoff („Nitrat-Stickstoff“) in der Wurzelzone (0 bis 90 cm). Im Optimalfall ist dieser

Wert möglichst gering, da zu diesem Zeitpunkt die Rebe und auch die Begrünpflanzen nur noch sehr wenig Nitrat aufnehmen. Folglich kann das leicht wasserlösliche Nitrat-Anion mit den winterlichen Niederschlägen in tiefere Bodenschichten („Richtung Grundwasser“) verlagert werden. Die Beprobung sowie die Analyse im Labor erfolgten im Zeitraum vom 15.12 bis 18.12.2023 durch die Firma BOLAP aus Speyer. Dabei wurde in jeder Kooperationsfläche eine Mischprobe aus neun Einschlügen (3x dauerbegrünte Gasse, 3x über Sommer offene Gasse, 3x Unterstockbereich) gezogen, wobei die Horizonte 00 bis 30 cm, 30 bis 60 cm und 60 bis 90 cm separat entnommen und analysiert wurden. Mit durchschnittlich 23 kg Nitrat-Stickstoff/ha in 0 bis 90 cm Bodentiefe liegen die Ergebnisse 2023 im sehr niedrigen Bereich (vgl. Abbildung 4, Seite 5). Um das Auswaschungsrisiko möglichst gering zu halten, sind Werte kleiner 50 kg Nitrat-Stickstoff/ha anzustreben („Wasserschutz-Zielwert“). Dieser Zielwert ergibt sich dadurch, dass bei durchschnittlichen Verhältnissen (Standort, Witterung) bei Nitrat-Gehalten dieser Größenordnung sich im Sickerwasser eine Nitrat-Konzentration von ca. 50 mg/l einstellt. Dies ist der Grenzwert, der laut Trinkwasserverordnung die maximal zulässige Nitrat-Konzentration darstellt.

Sämtliche Kooperationsflächen waren zum Ende der Vegetation flächig begrünt (vgl. Abbildung 8). Auf 48 % der Kooperationsfläche entschieden sich die Bewirtschafter für eine vollständige Dauerbegrüpfung. Auf 52 % der Kooperationsflächen wurde in diesem Jahr der spontane Bewuchs einer Einsaat oder der Dauerbegrüpfung vorgezogen. Die äußerst trockenen Monate Juni und Juli haben die Betriebe dahingehend verunsichert. Im schlechtesten Fall keimt die Einsaat auf und im Anschluss wird es direkt wieder trocken, so dass die Keimlinge kaputtgehen. Wer in diesem Jahr dennoch auf die Empfehlung der Weinbauberatungen gehört hat und die Einsaat im Sommer vornahm, wurde meist durch einen üppigen Aufgang der Begrüpfung belohnt. Die Niederschläge Ende Juli und im August, sorgten teils für einen starken Aufgang der Begrüpfungseinsaat.

Ein wichtiger Parameter einer grundwasserschonenden Bewirtschaftung stellt die **Stickstoff-Bilanz** dar (vgl. Seite 11). Diese flächenscharfe Bilanzierung ergibt sich rückblickend für das Bewirtschaftungsjahr aus der Gegenüberstellung der Stickstoff-Zufuhren (mineralische/organische N-Düngung) und den Stickstoff-Abfuhren (Stickstoff, welcher mit den geernteten Trauben aus den Anlagen abgefahren wird). Der Mittelwert über alle Kooperationsflächen in Höhe von - 1 kg N/ha stellt eine leicht negative Bilanz und damit für den Wasserschutz ein gutes Niveau dar.